

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09102135 A**

(43) Date of publication of application: 15.04.97

(51) Int. Cl.

G11B 7/09

G11B 7/085

(21) Application number: 07256373

(71) Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22) Date of filing: 03.10.95

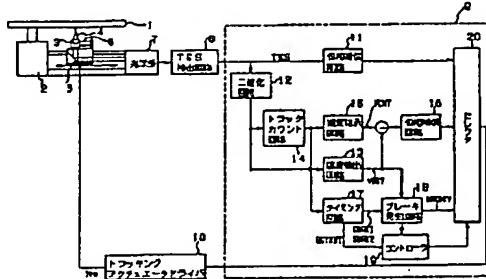
(72) Inventor: NAKANO JUNICHI

(54) CONTROL CIRCUIT OF OPTICAL DISK DEVICE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the deviation of the position and the speed to a target track of a light beam at the finishing of a break and to stabilize track pulling-in operation even when liable to be affected by variation of sensitivity of an actuator and disturbance.

**SOLUTION:** A tracking/seeking control circuit 9 for seek control and tracking control is provided in a tracking/seeking control system of an optical disk device, based on a tracking error signal of an output of a tracking error detecting circuit 8. The control circuit 9 outputs a break pulse at the finishing of seek control and control for sifting to tracking control is performed after finishing the seek control. At this time, the wave height value and/or width of the break pulse is corrected, based on the tracking error signal during outputting the relevant break pulse.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-102135

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int. C1.	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 11 B	7/09	9646-5 D	G 11 B	7/09
	7/085	9368-5 D		7/085

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-256373

(22) 出願日 平成7年(1995)10月3日

(71) 出願人 000000376  
オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 中野 淳一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン  
パス光学工業株式会社内

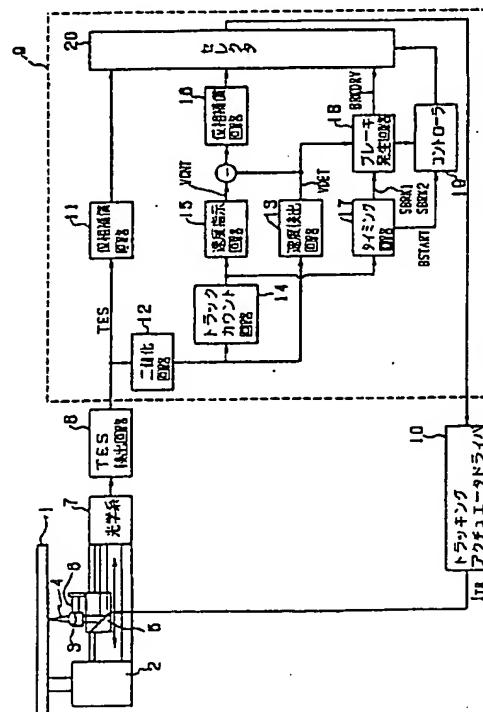
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】光ディスク装置の制御回路

(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータの感度ばらつきや外乱などによる影響を受けやすい場合であっても、ブレーキ終了時の光ビームの目標トラックに対する位置及び速度のずれを小さくし、トラック引き込み動作を安定化させる。

【解決手段】 光ディスク装置のトラッキング／シーク制御系には、トラッキングエラー信号検出回路8の出力のトラッキングエラー信号を基にシーク制御及びトラッキング制御を行うトラッキング／シーク制御回路9が設けられている。この制御回路9は、シーク制御終了時にブレーキパルスを出力し、該ブレーキパルス終了によりトラッキング制御に移行する制御を行う。このとき、ブレーキ発生回路18において、ブレーキパルスの波高値及び／または幅を、該ブレーキパルス出力中のトラッキングエラー信号に基づいて補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスク上のトラックに情報の記録再生のために照射された光ビームの位置を、少なくとも前記光ビームと前記トラックとの位置ずれを表すトラッキングエラー信号に基づいてトラッキングアクチュエータを駆動することにより制御し、前記光ビームを目標とするトラックへと移動するために前記トラックを横断するよう制御するシーク制御と、前記光ビームが前記トラックに追従するよう制御するトラッキング制御と、を選択的に行う光ディスク装置の制御回路において、前記シーク制御終了時に目標トラックの略1トラック以上手前よりブレーキパルスを前記トラッキングアクチュエータへ出力し、該ブレーキパルスの波高値及び／または幅を該ブレーキパルス出力中の前記トラッキングエラー信号に基づいて補正し、該ブレーキパルス終了により前記トラッキング制御に移行することを特徴とする光ディスク装置の制御回路。

【請求項2】 前記ブレーキパルスの波高値及び／または幅を、該ブレーキパルス出力中の前記トラッキングエラー信号のゼロクロス周期に基づいて変化させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置の制御回路。

【請求項3】 前記ブレーキパルスの出力開始から所定時間を計測するタイマと、前記タイマにより所定時間の経過が計測終了するタイミングと前記トラッキングエラー信号にゼロクロスが発生するタイミングとを比較検出するタイミング比較手段とを有し、前記タイミング比較手段の出力に基づいて該ブレーキパルスの波高値及び／または幅を変化させることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置の制御回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディスク状の光学式記録媒体に対して情報の記録再生を行う光ディスク装置の制御回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ここ数年、光ディスク装置はその普及とともに、より一層の低コスト化が求められている。

【0003】 光ディスク装置においてコスト低減を実現するには、様々なアプローチが考えられるが、例えばサーボ系のコストを下げる方法としては、特開昭63-224037号公報で開示されているようなトラッキング方向の精アクチュエータと粗アクチュエータとを兼用として精粗一体に駆動することにより、アクチュエータ及び制御回路、駆動回路のコストを低減させるというものが考えられる。

【0004】 しかし、一般にこのような精粗一体型のアクチュエータは、従来から使われている精アクチュエータと粗アクチュエータが独立に設けられたものと比べると構造的な理由から瞬間に発生できる加速度が小さい

(すなわち加速度感度が小さい) という問題点がある。これに対し、精アクチュエータが独立している場合には、ストロークは小さいながら大きな加速度を発生させることができる。

【0005】 アクチュエータの発生加速度が小さいと、トラックジャンプ動作、あるいはシークを終了してトラッキングサーボに復帰する際のトラック引き込み動作のような、短時間に大きい加速度を要求される動作が非常に難しくなる。

10 【0006】 一方、シーク終了時のトラック引き込み動作を安定に行う方法としては、特開平3-37876号公報記載の方法がある。これは、トラッキングサーボに移行する前にブレーキパルスを出力し、ブレーキ終了とともにトラッキングサーボをオンとするトラック引き込み制御法において、ブレーキパルスの高さ $\alpha$ 及び幅 $t$ を、ブレーキ開始時の目標トラックまでの残り距離 $d$ 、残留速度 $v$ に対し、

$$t = 2d/v$$

$$\alpha = v^2 / (2d)$$

20 20 とすることにより、ちょうど目標トラックの上で速度がゼロとなるようにして引き込み動作を安定化するものである。

【0007】 一般に、トラック引き込み動作に入る(ブレーキパルスの出力を開始する)のは目標トラックの1/2トラック手前(90mm MOディスクの2倍密(2X)フォーマットでは0.7μm)とすることが多いが、その場合には残留速度を10mm/sとすると、 $\alpha = 71.4 [m/s/s]$ 、 $t = 140 [\mu s]$ となる。

30 【0008】 しかしながら、先に述べた精粗一体駆動のアクチュエータでは加速度感度が低いため、これだけの加速度を発生するには大電流が必要となるが、これは電源電圧の制限や装置としての消費電力の制限もあって非常に難しい。今後高密度化のためにトラックピッチを詰めていけばより大きな加速度が必要になり、さらに条件は厳しくなる。また、最終的な残留速度を小さくすると必要なブレーキ加速度が小さくなるが、速度が下がりすぎると速度制御が不安定になりやすく、この点でも1/2トラック手前からブレーキパルス出力を開始するのは困難である。

40 【0009】 したがって、精粗一体駆動のアクチュエータのように発生加速度の小さいアクチュエータを使用する場合には、目標トラックの1/2トラック手前からの減速開始ではトラック引き込みができず、その次にタイミング検出可能な点である1トラック手前からブレーキパルスの出力を開始するようにせざるを得ない。この場合には、残留速度を10mm/sとすると、 $\alpha = 35.7 [m/s/s]$ 、 $t = 280 [\mu s]$ ということになる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述のような目標トラックの1トラック手前からブレーキパル

スの出力を開始する状態では、ブレーキの期間が 280  $\mu$ s と非常に長くなり、このためにアクチュエータの感度変化によるブレーキ加速度のばらつきや、ブレーキ期間中の外乱（ディスクの偏心や外部からの振動など）に極端に弱くなるという問題点がある。

【0011】例えばアクチュエータの感度変化については、感度変化が 20 % あった場合、36 m/s/s のブレーキ加速度では  $7.2 \text{ m/s/s}$  の加速度誤差が生じるが、パルス幅が  $280 \mu\text{s}$  であるとするとブレーキの終了時には  $1/2 \times 7.2 [\text{m/s/s}] \times 280 [\mu\text{s}]^2 = 0.28 \mu\text{m}$  の位置誤差が生じてしまう。またこの場合、速度的にも  $7.2 [\text{m/s/s}] \times 280 [\mu\text{s}] = 2.02 \text{ mm/s}$  の速度誤差が生じる。

【0012】これは、加速度が小さかった場合には目標トラックを  $0.28 \mu\text{m}$  行き過ぎてさらに遠ざかろうとする方向に速度が残り、逆に加速度が大きかった場合には目標トラックの  $0.28 \mu\text{m}$  手前でやはり目標トラックから遠ざかろうとする方向（元に戻る方向）の速度が残ることを意味しており、キャッシングサーボに引き込み可能な位置及び速度の範囲を外れてしまう可能性が非常に高い。

【0013】また外乱についても、ディスクの偏心加速度が仮に  $10 \text{ m/s/s}$  あったとするとこれだけで  $1/2 \times 10 [\text{m/s/s}] \times 280 [\mu\text{s}]^2 = 0.39 \mu\text{m}$  ものの誤差が生じてしまう。この誤差はブレーキ開始直前の駆動信号値をホールドしておく等の補正を行えば多少低減されるが、ブレーキ期間中に外乱が変化した場合の変化分には対応できず、これによってもブレーキパルス終了後のキャッシング引き込み特性は悪化してしまう。

【0014】すなわち、精粗一体駆動のアクチュエータのように加速度感度が低いアクチュエータを使用する場合には、シーク終了後のトラック引き込み動作時にブレーキパルス幅を広くせざるを得ないが、そうするとアクチュエータの感度のばらつきや外乱の影響を受けやすくなつてブレーキパルス終了時の位置及び速度がトラック引き込み可能な範囲を超てしまい、トラック引き込み動作が不安定になるおそれがあるという問題点がある。

【0015】本発明は、これらの事情に鑑みてなされたもので、トラック引き込み動作開始時のブレーキ期間が長くアクチュエータの感度ばらつきや外乱などによる影響を受けやすい場合であっても、ブレーキ終了時の光ビームの目標トラックに対する位置及び速度のずれを小さくすることができ、安定したトラック引き込み動作が可能な光ディスク装置の制御回路を提供することを目的としている。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による光ディスク装置の制御回路は、光ディスク上のトラックに情報の記録再生のために照射された光ビームの位置を、少なくとも前記光ビームと前記トラックとの位置ずれを表すトラ

ッキングエラー信号に基づいてキャッシングアクチュエータを駆動することにより制御し、前記光ビームを目標とするトラックへと移動するために前記トラックを横断するよう制御するシーク制御と、前記光ビームが前記トラックに追従するよう制御するキャッシング制御と、を選択的に行うものにおいて、前記シーク制御終了時に目標トラックの略 1 トラック以上手前よりブレーキパルスを前記キャッシングアクチュエータへ出し、該ブレーキパルスの波高値及び/または幅を該ブレーキパルス出力中の前記キャッシングエラー信号に基づいて補正し、該ブレーキパルス終了により前記キャッシング制御に移行するようにしたものである。

【0017】この構成により、アクチュエータの感度ばらつきや外乱の影響で光ビームの減速状態が変化しても、ブレーキパルス出力期間中のキャッシングエラー信号のゼロクロスを利用したブレーキパルスの補正が行われるため、ブレーキパルス終了時の位置、速度のずれが小さくなり、トラック引き込み動作を安定化できる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る光ディスク装置の制御回路を含むキャッシング／シーク制御系の構成を示すブロック図である。ここでは、本実施形態の説明に直接関係のない部分、例えば、再生信号の処理回路、ホストコンピュータとのインターフェイス回路、あるいはフォーカス制御回路といったものは省略している。

【0019】光ディスク装置は、情報を記録するための情報トラックが設けられた光ディスク 1 を装着し該光ディスク 1 を回転駆動するスピンドルモータ 2 を備えると共に、前記光ディスク 1 に対して情報の記録、再生を行うための光学ヘッドの構成要素として、前記光ディスク 1 の情報トラック上に光ビーム 4 を照射するための対物レンズ 3 と、前記対物レンズ 3 を光軸方向（図の上下方向、フォーカシング方向）に駆動するフォーカス可動手段としてのフォーカスアクチュエータ 6 と、前記対物レンズ 3 及びフォーカスアクチュエータ 6 等を搭載し前記光ディスク 1 の半径方向に移動可能なキャリッジ 5 と、光源となるレーザダイオードやフォトディテクタを含む光学系 7 と、を備えている。

【0020】また、本実施形態では、前記フォトディテクタの出力よりキャッシングエラー信号を検出するキャッシングエラー信号検出回路（TES 検出回路）8 と、シーク動作及びキャッシング動作の制御を行うキャッシング／シーク制御回路 9 と、キャッシング／シーク制御回路 9 の出力信号に基づき前記キャリッジ 5 を駆動するためのコイルに駆動電流を供給するキャッシングアクチュエータドライバ 10 と、を有してキャッシング／シーク制御系が構成されている。

【0021】前記キャリッジ 5 は、キャッシングアクチ

ュエータドライバ10から供給される駆動電流ITRにより、光ディスク1上の情報トラックを横切る方向（図の左右方向、トラッキング方向）に、光ビーム4がすべての情報トラックを照射可能なように対物レンズ3及びフォーカスアクチュエータ6と共に移動することができる。このキャリッジ5及びフォーカスアクチュエータ6の周辺は、例えば図2のように構成可能である。

【0022】図2に示したように、フォーカスアクチュエータ6は、対物レンズ3を固定するためのホルダ21、対物レンズ3をフォーカシング方向に可動に、かつトラッキング方向に略固定に支持する板バネ22a及び22b、対物レンズ3を駆動するためのフォーカスコイル23a及び23bから構成される。そして、キャリッジ5は、前記フォーカスアクチュエータ6を上部に搭載し、両側部にキャリッジを駆動するためのキャリッジ駆動手段としてトラッキングコイル24a及び24bを設けている。

【0023】このような構成のキャリッジ5及びフォーカスアクチュエータ6を、図3に示すようにガイド軸31a及び31b、磁気回路32a及び32bとともに組み付けて光学ヘッドを構成すれば、フォーカスコイル23a、23bへの通電によりフォーカスアクチュエータ6をフォーカシング方向に駆動でき、また、トラッキングコイル24a、24bへの通電によりキャリッジ5をトラッキング方向に駆動することができる。キャリッジ5の駆動により光ビーム4もトラッキング方向に駆動されるので、これらにより精粗一体駆動型のトラッキングアクチュエータが構成することができる。なお、フォーカスアクチュエータ6を組み付ける際には、図3に示すようにカバー33により板バネ22a、22bの部分を覆うようとする。

【0024】本実施形態のトラッキング／シーク制御回路9は、トラッキングエラー信号（TES）の位相補償を行うトラッキングサーボの位相補償回路11と、トラッキングエラー信号TESの二値化を行う二値化回路12と、二値化回路12の出力を基に光ビーム4のトラッキング方向への移動速度を検出する速度検出回路13と、二値化回路12の出力を基に光ビーム4が横断したトラック数をカウントするトラックカウント回路14と、トラックカウント回路14の出力を基に速度指示値を生成する速度指示回路15と、速度検出回路13の出力と速度指示回路15の出力との差分より生成される速度誤差信号の位相補償を行う速度サーボの位相補償回路16と、トラックカウント回路14の出力を基に光ビーム4の位置が目標トラックの1トラック前に来たことを検出するタイミング回路17と、タイミング回路17及び速度検出回路13の出力を基にブレーキパルスを発生するブレーキ発生回路18と、タイミング回路17及びブレーキ発生回路18の出力を基にトラッキング／シーク制御回路9の出力を指示制御するコントローラ19

と、トラッキングサーボの位相補償回路11、速度サーボの位相補償回路16、ブレーキ発生回路18のいずれかの出力を選択的に出力するセレクタ20と、を有して構成される。

【0025】これらのトラッキング／シーク制御回路9に設けられる回路は、ハードウェアの回路として構成しても良いし、DSP（Digital Signal Processor）等により同様の機能をソフトウェア的にもたせて構成しても良い。

【0026】なお、以下では、キャリッジ5を電流駆動した際の光ビーム4がトラックを横切る方向への駆動感度（トラッキング加速度感度）は150[m/s/s/A]であり、トラッキングアクチュエータドライバ10の感度は0.5[A/V]であるものとして説明を行う。

【0027】次に、このように構成したトラッキング／シーク制御回路9の動作を中心に、本実施形態の光ディスク装置の動作を説明する。

【0028】まず、図示しないモータ制御回路によりスピンドルモータ2を所定の速度で回転させ、また図示しないレーザ制御回路の駆動制御により光学系7に含まれるレーザダイオードを所定出力で発光させる。続いて、図示しないフォーカス制御回路によりフォーカスアクチュエータ6を駆動制御し、光ビーム4が光ディスク1の情報トラックに対して焦点を結ぶよう対物レンズ3のフォーカシング方向の位置制御を行う。この光ビーム4の光ディスク1からの反射光は、光学系7のフォトダイテクタで受光され、トラッキングエラー信号検出回路8へ出力される。

【0029】この状態で、トラッキングエラー信号検出回路8は、前記フォトダイテクタの出力に基づき、光ビーム4が情報トラックの中心からどれだけずれた位置を照射しているかを示す、トラッキングエラー信号TESを生成する。通常、トラッキングエラー信号は、情報トラックの中央とトラック間のほぼ中間点とでゼロレベルとなり、光ビームの変位に対して正弦波状に変化する信号となる。

【0030】このトラッキングエラー信号は、トラッキング／シーク制御回路9内のトラッキングサーボの位相補償回路11に入力される。通常のトラッキングサーボ動作時には、セレクタ20はコントローラ19の指示によりトラッキングサーボの位相補償回路11の出力を選択してトラッキングアクチュエータドライバ10へと出力し、トラッキングエラー信号を駆動電流ITRとしてキャリッジ5に負帰還する。この駆動電流ITRにより、キャリッジ5はトラッキングエラー信号検出回路8により検出された光ビーム4の位置ずれを補正する方向に駆動される。

【0031】このように、トラッキングエラー信号をキャリッジを駆動するトラッキングコイル24a、24bに帰還することにより、トラッキングエラー信号がゼロ

レベルとなるように光ビーム4のトラッキング方向位置が駆動され、光ビーム4が情報トラック中央に追従するようとするトラッキング制御が行われる。

【0032】また、現在位置より離れた情報トラックへのライト命令やリード命令が与えられた場合には、光ビーム4をライトあるいはリードを実行するトラックへと移動させるためのシーク動作が行われる。

【0033】シーク時の制御としては、通常、光ビームが1トラック横切るごとに前述のトラッキングエラー信号が一周期だけ出力されるのを利用して横断したトラック数のカウントと横断速度の検出を行い、予め残りのトラック数に対して決めてある速度プロフィールに沿って光ビームが移動するように速度サーボをかける制御が行われる。

【0034】具体的には、まずトラッキングエラー信号TESを二値化回路12で二値化し、速度検出回路13で二値化後の信号のエッジ間隔(時間)を測定してトラックピッチの半分の距離を割ることにより速度の検出が行われる。すなわち、光ビームの速度はトラッキングエラー信号のゼロクロス周期に基づいて求められる。一方、二値化後の方のエッジをトラックカウント回路14でカウントすることにより、シーク開始後に横断したトラック数や残りのトラック数を検知し、このトラックカウント値に基づいて速度指示回路15で速度指示値(目標値)を生成する。そして、速度指示回路15の出力の速度指示値と速度検出回路13の出力の速度検出値との差を速度誤差信号として速度サーボの位相補償回路16へ入力し、セレクタ20で速度サーボの位相補償回路16の出力を選択してトラッキングアクチュエータドライバ10へと出力する。これにより、速度誤差をゼロとするように動作する速度サーボ系を構成することができる。

【0035】このとき、速度指示回路15が生成する速度プロフィールを適当に設定しておけば、途中を高速に移動し、かつ目標トラックの付近では十分に速度を落とすような速度制御を行うことが可能となる。

【0036】このような速度サーボをかけた状態で行うシーク動作により光ビームが目標トラック直前に達すると、前述したトラッキングサーボ動作への移行が行われる。このときには、前記従来技術において説明したように、速度サーボをオフとした後に所定のブレーキパルスを与え、その後にトラッキングサーボをオンとするトラック引き込み動作が行われる。

【0037】本実施形態におけるトラック引き込み動作について、図4のタイミングチャートを参照しながら説明する。

【0038】図4では、トラック引き込みを行うトラック(シーク動作の目標トラック)の2トラックほど前からの動作を示している。2トラック前では光ビームの位置は速度サーボによって制御されており、セレクタ20

は速度サーボの位相補償回路16の出力を選択している。

【0039】光ビーム4が目標トラックへと近づいてゆくと、トラッキングエラー信号TESは図4中の(a)のように変化をする。TESがゼロクロスする周期はトラックピッチの1/2であるので、その距離(たとえば0.7μm)をゼロクロスの時間間隔で除することにより、速度検出回路13において速度検出値VDETが求められる。速度検出値VDETは、TESにゼロクロスが発生しないと更新されないため、図4中の(b)に示すような階段状に変化するものになる。

【0040】一方、速度指示回路15からはトラックカウント値(残りトラック数)に応じた速度指示値VCNTが outputされ、この速度指示値VCNTと先ほどの速度検出値VDETが一致する(差がゼロになる)ように速度サーボが行われることになる。なお、トラック引き込み動作に移る際の速度指示値は10mm/sであり、実際の光ビームの速度も速度サーボの機能により10mm/sに制御されていたものとする。

【0041】光ビームの位置が目標トラックの1トラック前に来たことがタイミング回路17で検出されると、タイミング回路17から図4の(d)に示すようなSTART信号が出力され、ブレーキ発生回路18からは図4の(g)に示すようにブレーキパルスB R K D R Vが出力される。同時に、図4の(e)のようにタイミング回路17から出力されるブレーキパルスの第1のゲート信号であるS B R K 1信号がハイレベルとなり、またSTART信号を受けたコントローラ19の指示により、セレクタ20はブレーキ発生回路18の出力であるブレーキパルスをトラッキングアクチュエータドライバ10へと選択出力する。

【0042】このときのブレーキパルスの高さαは、最終速度10mm/s、目標トラックまでの距離1.4μmより、

$$\alpha = v^2 / 2 d \approx 3.6 \text{ [m/s/s]}$$

程度が必要であり、加速度感度150m/s/s/A、ドライバ感度0.5A/Vとすれば、ブレーキ発生回路18が outputするブレーキパルスの高さは図4の(g)に示すように約0.48Vとなる。

【0043】このブレーキパルスにより光ビーム4は急激に速度を落としながら目標トラックへと近づいてゆき、目標トラックの1/2トラック手前で再びトラッキングエラー信号にゼロクロスが発生する。このとき、S B R K 1信号がローレベルになると共に図4の(f)のように第2のゲート信号であるS B R K 2信号がハイレベルとなる。

【0044】このとき、ブレーキパルスによる光ビームの減速が理想的に行われていれば速度は7mm/s程度となっているはずであるが、駆動感度のばらつきや外乱があった場合には、速度は必ずしも7mm/sとはならな

い。もし駆動感度が高く変化していれば、より強くブレーキがかかるためにここでの速度はやや低くなり、例えば $6.5 \text{ mm/s}$ 程度となる。

【0045】したがって、この時点での速度検出回路13の出力により、駆動感度のばらつき、外乱といったものによる減速の状況を検知することができ、補正を行うことが可能となる。例えば、駆動感度が高くこの時点での速度が本来の $7 \text{ mm/s}$ よりも低くなつていれば、その分だけそれ以降のブレーキパルス波高値を低くすれば良い。

【0046】そこで、本実施形態では目標トラックの $1/2$  トラック手前におけるトラッキングエラー信号のゼロクロス点で、ブレーキパルスの高さを図4の(g)のように例えば $20\%$ 程度低い約 $0.4V$ に変化させる。そして、ブレーキパルスの出力開始から所定時間、例えば $200 \mu\text{s}$ 経過したことによりブレーキパルスを終了させ、図4の(h)に示すようにT R S E R V O信号をハイレベルとしてトラッキングサーボを再びオンとすれば、光ビームはトラッキングサーボの作用により目標トラックへと引き込まれ、トラック引き込み動作が終了する。

【0047】本実施形態では、前記のように途中でブレーキパルスの波高値を低く修正したため、トラッキングサーボをオンとした瞬点では光ビームの位置及び速度は十分トラック引き込み可能な範囲となっている。

【0048】前記ブレーキ発生回路18は、例えば図5に示すように構成することができる。すなわち、ブレーキ発生回路18は、速度検出値 $V_{DET}$ と基準速度( $7 \text{ mm/s}$ )との差を得る減算器52と、減算器52の出力を増幅するアンプ53と、アンプ53の出力とブレーキパルス波高値( $0.48V$ )との差を得る減算器54と、S B R K 1信号の制御によりブレーキパルス波高値出力をオンオフするスイッチ51と、S B R K 2信号の制御により減算器54の出力をオンオフするスイッチ55と、スイッチ51とスイッチ55の出力を加算する加算器56と、を有して構成される。

【0049】この構成において、ブレーキパルス出力開始後の $1/2$  トラックの期間は、ブレーキパルスの高さを固定とし、ブレーキパルス波高値 $0.48V$ をスイッチ51を介してS B R K 1信号の制御によりB R K D R V信号として出力する。その後、トラッキングエラー信号に再度ゼロクロスが発生した後は、ゼロクロス発生点での速度検出値 $V_{DET}$ と基準速度 $7 \text{ mm/s}$ との差をアンプ53で増幅し、これにより初めのブレーキパルス波高値 $0.48V$ を補正する。そして、この補正されたブレーキパルス波高値は、スイッチ55を介してS B R K 2信号の制御によりB R K D R V信号として出力される。ここでアンプ53のゲインは、例えば $0.1 [\text{V/mm/s}]$ 程度とすれば良い。

【0050】以上説明したように本実施形態によれば、

シーク終了時にブレーキパルスを印加した後にトラック引き込みを行うトラッキング制御回路において、目標トラックの $1/2$  トラック手前からブレーキパルスの出力を開始し、目標トラックの $1/2$  トラック手前でのトラッキングエラー信号のゼロクロスタイミングで、トラッキングエラー信号の周期により求めた速度検出値を用いてブレーキパルスの高さを補正することにより、アクチュエータ感度のばらつきや外乱による減速状況の変化に対する補正を行うことができる。これにより、ブレーキパルス終了時の光ビームの位置及び速度がより正確に制御されるようになり、トラック引き込み動作を安定に行うことが可能となる。

【0051】なお、本実施形態ではブレーキパルス出力開始時のブレーキパルス波高値を固定値( $0.48V = 3.6 \text{ m/s/s}$ )としたが、これはブレーキパルス出力開始直前の速度検出値により変化させても良い。また、ブレーキパルスの幅も固定ではなく、ブレーキパルス出力開始直前の速度検出値により変化させることができると、さらに、ブレーキ期間中のトラッキングエラー信号のゼロクロス点で、パルス高さでなくパルス幅の方を補正するようにしても良い。

【0052】また、速度検出値により連続的にブレーキパルスの高さあるいは幅を補正するのではなく、ある基準値を超えたかどうかにより、値を何段階かに切り換えるようにしても良い。

【0053】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。第1の実施形態では、ブレーキパルス出力中の速度検出値によりブレーキパルス高さを連続的に変化させたが、光ビームの速度がある基準値を超えているかどうか(トラッキングエラー信号のゼロクロス周期が所定値以上か以下か)によりブレーキパルス高さを選択的に変えるようにしても、第1の実施形態に近い効果を得ることができる。この場合の構成例を第2の実施形態として以下に示す。

【0054】図6は第2の実施形態に係るトラッキング/シーク制御回路9aの構成を示したブロック図である。第1の実施形態と比較すると、タイミング回路17aとブレーキ発生回路18aの機能が異なるだけであり、その他は同じなので重複する説明は省略する。

【0055】第2の実施形態のトラッキング/シーク制御回路9aにおけるトラック引き込み動作を図7のタイミングチャートに基づいて説明する。

【0056】前記第1の実施形態と同様に、光ビームの位置が目標トラックの $1/2$  トラック前に来たことがタイミング回路17aで検出されると、タイミング回路17aから図7の(d)に示すようなB S T A R T信号が出力されて速度サーボがオフとなり、ブレーキ発生回路18aからは図7の(h)に示すようにブレーキパルスB R K D R Vが出力される。なお、ブレーキ開始時の光ビームの速度やブレーキパルスの波高値は第1の実施形態と

同じとする。

【0057】同時に、タイミング回路17a内部でタイマが起動され、そのタイマ出力として図7の(g)に示すようなTBRK信号の出力が開始される。TBRK信号のパルス幅は、感度ばらつきや外乱のない状態で減速した場合に目標トラックの1/2トラック手前に到達するまでの時間程度、この場合には約 $80\mu s$ とすれば良い。第1の実施形態と同様に $10mm/s$ から $3.6m/s$ で減速したとすると、 $1/2$ トラック= $0.7\mu m$ の距離を移動するのは $80\mu s$ 後程度となる。

【0058】光ビームは、前記ブレーキパルスの働きで減速されながら、やがて目標トラックの1/2トラック手前に到達し、このときに再びトラッキングエラー信号にゼロクロスが生じる。このゼロクロスのタイミングは、理想的な減速が行われていればTBRK信号がローレベルに戻るとほぼ同時になるが、実際には感度ばらつきや外乱などによりタイミングがずれる場合がある。図7の例では、あまり減速せずに光ビームの速度が理論値よりも高く、トラッキングエラー信号のゼロクロスの方が先に発生した場合を示している。

【0059】このようにトラッキングエラー信号のゼロクロスのタイミングの方がタイマの出力であるTBRK信号の終了よりも早かった場合には、速度が高めであるとして、図7の(h)に示すようにブレーキパルスの波高値を $0.48V$ から $0.58V$ に高くし、その後の減速加速度を大きくする。これにより、光ビームはより強く減速され、ブレーキパルスが終了するときには十分速度が落とされて安定したトラック引き込み動作を行うことができる。

【0060】前記ブレーキ発生回路18aは、例えば図8に示すように構成することができる。すなわち、ブレーキ発生回路18aは、トラッキングエラー信号の二値化信号DTESの立ち上がりでタイマの出力TBRKをラッチするラッチ81と、このラッチ81の出力によりブレーキパルス波高値 $0.48V$ と $0.58V$ を切り換えるスイッチ82と、ブレーキパルスのゲート信号であるSBRK信号の制御によりブレーキパルス波高値出力をオンオフするスイッチ83と、を有して構成される。

【0061】この構成において、ラッチ81により、トラッキングエラー信号の二値化信号DTESの立ち上がりでタイマの出力TBRKがハイレベルかローレベルかをラッチし、この出力によりスイッチ82でブレーキパルス波高値を切り換える。このようにすれば、トラッキングエラー信号の二値化信号DTESの立ち上がりでタイマ出力TBRKがローレベル(すなわち速度が低い)の場合にはブレーキパルスの波高値としては $0.48V$ がそのまま出力され続け、DTESの立ち上がりでTBRKがハイレベル(すなわち速度が高い)の場合にはブレーキパルスの波高値がより大きな $0.58V$ へと切り換えられ、BRKDVR信号として出力される。

【0062】以上説明したように本実施形態によれば、ブレーキパルスの出力開始から所定時間を計測するタイマを設け、該タイマにより所定時間の計測が終了するのとトラッキングエラー信号にゼロクロスが発生するのとのどちらが早かったかによりブレーキパルスの波高値を変化させることにより、第1の実施形態と比較すると簡単な回路構成でありながら、ブレーキパルス終了時点での光ビーム位置及び速度のばらつきを小さくすることが可能となり、シーク動作終了時のトラック引き込み動作を安定に行うことができる。

【0063】なお、本実施形態ではトラッキングエラー信号のゼロクロスのタイミングでブレーキパルスの波高値を変化させるようにしたが、タイマ出力の終わりでトラッキングエラー信号の二値化信号のレベルをみてブレーキパルス高さを変えるようにしても良い。また、本実施形態のように光ビームの速度が高めの時にブレーキパルスを高くするのではなく、速度が低いときにブレーキパルスを低くする、という補正を行うようにしても同様の効果が得られる。また、トラッキングエラー信号のゼロクロス発生とタイマの終了との時間差を計測して、その時間差により連続的にブレーキパルス波高値や幅を変化させようにもしても良い。

【0064】また、ブレーキパルスの高さを変化させるのではなく、ブレーキパルスの幅(終了時刻)を変化させても良いし、あるいは両方を変化させても良い。

【0065】なお、以上の二つの実施形態ではブレーキパルスの出力開始を目標トラックの1/2トラック手前からとしたが、これはさらに手前のトラックであっても良い。ただし、ブレーキ期間は極力短くした方が外乱などの影響を受けにくくなるので、1/2トラック前からの出力開始とするのが望ましい。また、アクチュエータはトラッキング方向に精粗一体駆動するものとしたが、これに限らず従来からある精アクチュエータと粗アクチュエータが独立したタイプのものであっても良い。

【0066】また、ブレーキパルスの出力を開始するタイミングやその補正を行うタイミングは、トラッキングエラー信号がゼロクロスするタイミングと多少ずれていても良い。たとえば、ノイズの影響を軽減するためにトラッキングエラー信号の二値化にヒステリシスコンペレータを使っている場合には、ブレーキパルスを出力し始めるタイミングはトラッキングエラー信号のゼロクロスよりも少し遅れて目標トラックにより近い位置となるが、その場合には二値化信号が変化するタイミングが実際のトラッキングエラー信号のゼロクロスのタイミングとどれだけずれているかを考慮して各パラメータを決定すれば良い。

【0067】[付記]

(1) 光ディスク上のトラックに情報の記録再生のために照射された光ビームの位置を、少なくとも前記光ビームと前記トラックとの位置ずれを表すトラッキングエ

ラー信号に基づいてトラッキングアクチュエータを駆動することにより制御し、前記光ビームを目標とするトラックへと移動するために前記トラックを横断するよう制御するシーク制御と、前記光ビームが前記トラックに追従するよう制御するトラッキング制御と、を選択的に行う光ディスク装置の制御回路において、前記シーク制御終了時に目標トラックの略1 トラック以上手前よりブレーキパルスを前記トラッキングアクチュエータへ出力し、該ブレーキパルスの波高値及び／または幅を該ブレーキパルス出力中の前記トラッキングエラー信号に基づいて補正し、該ブレーキパルス終了により前記トラッキング制御に移行することを特徴とする光ディスク装置の制御回路。

【0068】付記1の構成では、ブレーキパルス出力期間中にトラッキングエラー信号に基づいてブレーキパルスの補正を行うため、ブレーキパルスが長くアクチュエータの感度ばらつきや外乱の影響を受けやすい場合であってもブレーキパルス終了時の光ビームの目標トラックに対する位置及び速度のずれを小さくすることができ、安定したトラック引き込み動作が可能となる。

【0069】(2) 前記ブレーキパルスの波高値及び／または幅を、該ブレーキパルス出力中の前記トラッキングエラー信号のゼロクロス周期に基づいて変化させることを特徴とする付記1に記載の光ディスク装置の制御回路。

【0070】付記2の構成では、ブレーキパルスを、光ビームの移動速度を示すトラッキングエラー信号のゼロクロス周期により変化させるため、速度に応じたブレーキパルスの補正が可能となり、特にブレーキパルス終了時の速度誤差を小さくすることが可能となって安定したトラック引き込みが行える。

【0071】(3) 前記ブレーキパルスの出力を前記目標トラックの略1 トラック手前から開始し、前記目標トラックの略0.5 トラック手前の前記トラッキングエラー信号のゼロクロス点において前記ブレーキパルスの波高値及び／または幅を変化させることを特徴とする付記1または2に記載の光ディスク装置の制御回路。

【0072】付記3の構成では、目標トラックの1 トラック手前からブレーキパルスの出力を開始するため、ブレーキ期間が短くなつて外乱の影響を受けにくくなる。さらに、0.5 トラック手前でブレーキパルスの補正を行うため、ブレーキパルス終了時の速度及び位置のずれが非常に小さくなり、安定したトラック引き込みが可能となる。

【0073】(4) 前記ブレーキパルスの出力開始から所定時間を計測するタイマと、前記タイマにより所定時間の経過が計測終了するタイミングと前記トラッキングエラー信号にゼロクロスが発生するタイミングとを比較検出するタイミング比較手段とを有し、前記タイミング比較手段の出力に基づいて該ブレーキパルスの波高値

及び／または幅を変化させることを特徴とする付記1に記載の光ディスク装置の制御回路。

【0074】付記4の構成では、トラッキングエラー信号のゼロクロスとタイマによる所定時間の計測終了のどちらが早かったかによりブレーキパルスの補正を行うため、簡単な回路構成により、トラック引き込み特性向上させることができる。

【0075】(5) 前記ブレーキパルスの出力を前記目標トラックの略1 トラック手前から開始し、前記タイマは前記光ビームが前記目標トラックの1 トラック手前から0.5 トラック手前まで移動するのに要する標準的な時間と略等しい時間を計測することを特徴とする付記4に記載の光ディスク装置の制御回路。

【0076】付記5の構成では、ブレーキパルスの出力が1 トラック手前からになるため、ブレーキ期間が短くなつて外乱の影響を受けにくくなる。また、タイマの計測時間を光ビームが目標トラックの1 トラック手前から0.5 トラック手前まで移動するのに要する標準的な時間とすることにより、理想的な状態と比較して光ビームが速く移動しているか遅く移動しているかを正確に検出することが可能となって、ブレーキパルスの補正を正しく行いトラック引き込みを安定に行うことができる。

【0077】(6) 前記トラッキングアクチュエータは、キャリッジ上に前記光ビームを集光するための対物レンズを前記トラックを横切る方向に略固定して搭載し、前記光ビームが前記光ディスク上のトラックが存在する範囲を照射するよう移動させるものであることを特徴とする付記1ないし5のいずれかに記載の光ディスク装置の制御回路。

【0078】付記6の構成では、精粗一体駆動型の安価なアクチュエータを使用し、発生加速度を大きくとれない場合でも、安定したトラック引き込み動作が可能となるため、装置のコスト低減が可能となる。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、トラック引き込み動作開始時のブレーキ期間が長くアクチュエータの感度ばらつきや外乱などによる影響を受けやすい場合であつても、ブレーキ終了時の光ビームの目標トラックに対する位置及び速度のずれを小さくすることができ、安定したトラック引き込み動作が可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光ディスク装置におけるトラッキング／シーク制御系の構成を示すブロック図

【図2】光学ヘッドのキャリッジ及びフォーカスアクチュエータ周辺の構成例を示す斜視図

【図3】図2のキャリッジ及びフォーカシングアクチュエータを磁気回路と共に組み付けた光学ヘッド周辺の構成例を示す斜視図

【図4】第1の実施形態におけるトラック引き込み動作を説明するタイミングチャート

【図5】第1の実施形態におけるブレーキ発生回路の構成例を示す回路図

【図6】本発明の第2の実施形態に係る光ディスク装置におけるトラッキング/シーク制御回路の構成を示すブロック図

【図7】第2の実施形態におけるトラック引き込み動作を説明するタイミングチャート

【図8】第2の実施形態におけるブレーキ発生回路の構成例を示す回路図

【符号の説明】

1…光ディスク

3…対物レンズ

4…光ビーム

5…キャリッジ

6…フォーカスアクチュエータ

7…光学系

8…トラッキングエラー信号検出回路

9…トラッキング/シーク制御回路

10…トラッキングアクチュエータドライバ

11, 16…位相補償回路

13…速度検出回路

14…トラックカウント回路

10 15…速度指示回路

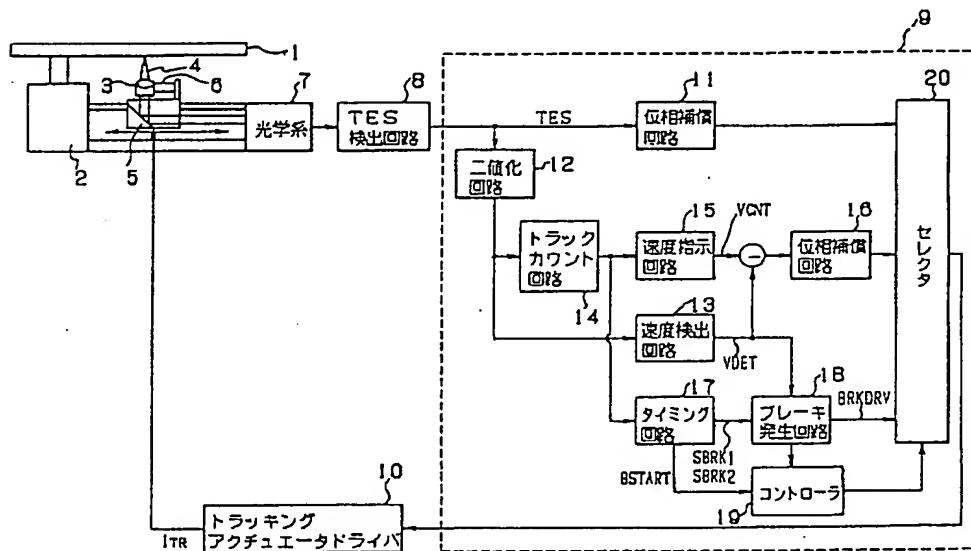
17…タイミング回路

18…ブレーキ発生回路

19…コントローラ

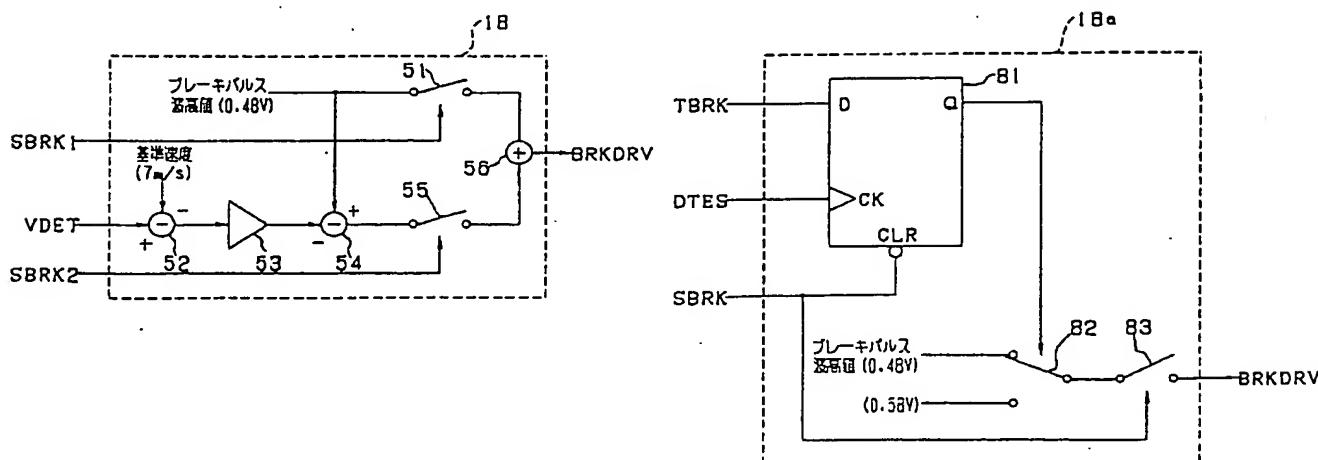
20…セレクタ

【図1】

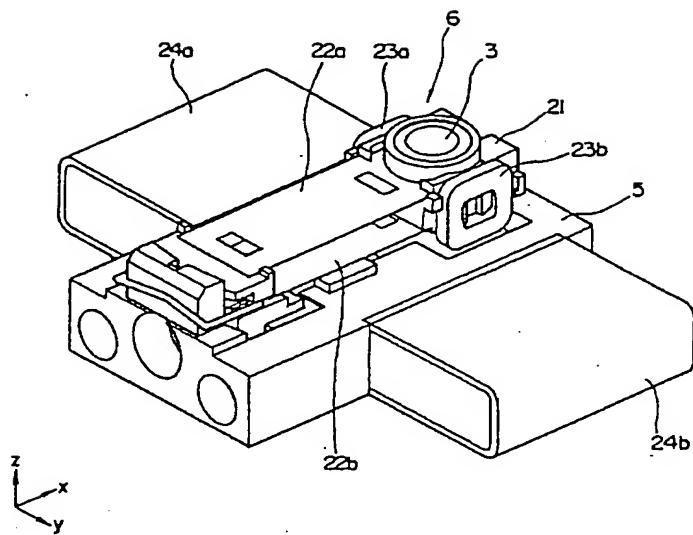


【図5】

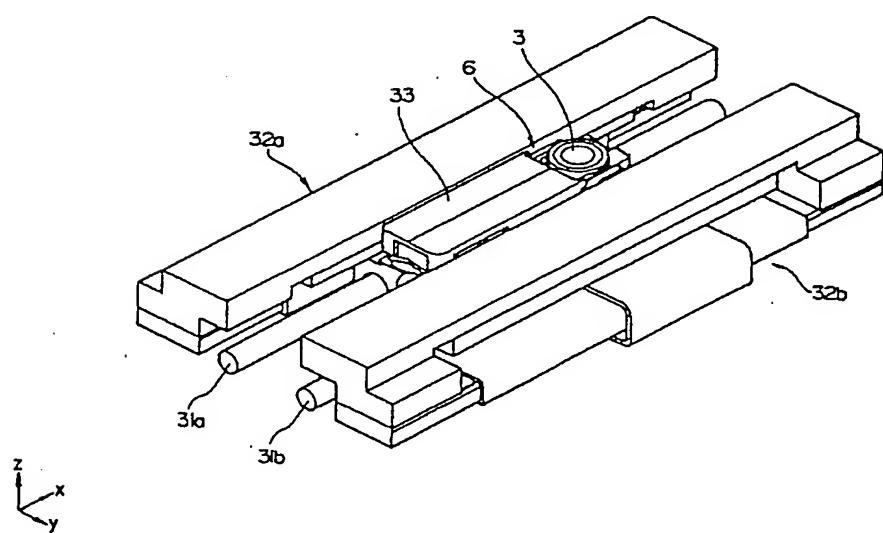
【図8】



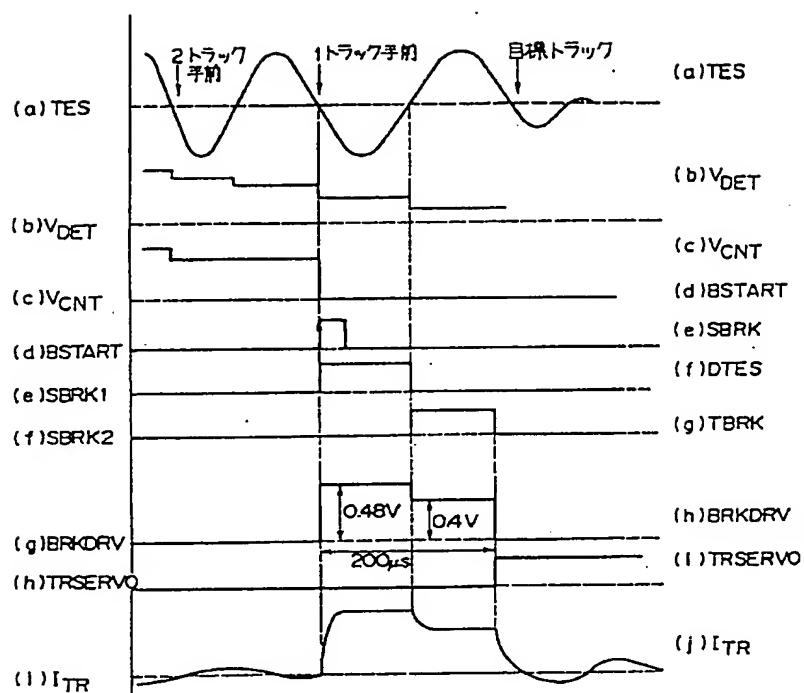
【図2】



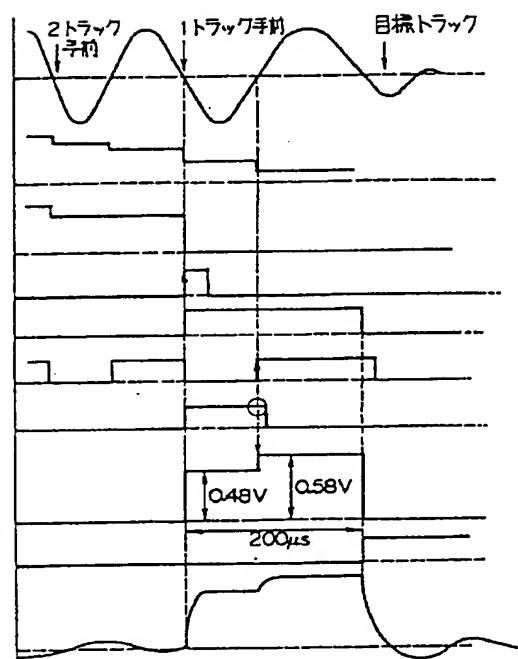
【図3】



【図4】



【図7】



【図6】

